

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—196639

⑪ Int. Cl.³
H 04 B 9/00

識別記号

庁内整理番号
6442—5K

⑬ 公開 昭和57年(1982)12月2日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 光受信器レベルモニタ回路

電機株式会社通信機製作所内

⑮ 特 願 昭56—83259

⑯ 出 願 人 三菱電機株式会社

⑰ 出 願 昭56(1981)5月28日

東京都千代田区丸の内2丁目2
番3号

⑱ 発 明 者 北山忠義

⑲ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

尼崎市南清水字中野80番地三菱

明 細 書

1. 発明の名称

光受信器レベルモニタ回路

2. 特許請求の範囲

(1) 光電変換機能と電子増倍機能とを持つアバランシェフォトダイオードの出力電流によつて定められる電圧を当該アバランシェフォトダイオードのバイアス電圧として負帰還して上記出力電流をほぼ一定に保つよう制御するフィードバック制御回路と、上記当該フォトダイオードの降伏電圧を表す第1の基準電圧と上記バイアス電圧とを入力し両入力電圧の差の対数に比例する電圧を出力する対数増幅装置と、この対数増幅装置の出力に対し信号処理を施すアナログ信号処理回路とを備えた光受信器レベルモニタ回路。

(2) 対数増幅装置は、上記第1の基準電圧に所定の処理を施して一方の入力とし、上記バイアス電圧に上記第1の基準電圧に施したと同様の処理を

施して他方の入力とする差動増幅器と、この差動増幅器の出力を入力とする対数増幅器とを備えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光受信器レベルモニタ回路。

(3) アナログ信号処理回路は、上記対数増幅装置の出力を一方の入力とし、あらかじめ定める電圧値を有する第2の基準電圧を他方の入力とする差動増幅器と、この差動増幅器の出力を入力とする逆対数増幅器とを備えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光受信器レベルモニタ回路。

3. 発明の詳細な説明

この発明は光受信レベルをモニタする光受信器レベルモニタ回路に関するものである。

従来この種の装置として第1図に示すものがあった。図において(1)はアバランシェフォトダイオード(以下APDと略記する)、(2)は抵抗、(3)は電圧増幅器、(4)は出力端子、(5)はダイオード、(6)はコンデンサ、(7)は抵抗、(8)はAGC用基準電圧供給端子、(9)は差動増幅器、(10)は高圧直流増幅器、(11)は基準電圧源、(12)は差動増幅器、(13)は光受信レベ

ルモニタ出力端子である。第2図は第1図の変形例を示し第1図と同一符号は同一部分を表し、(11b)は基準電圧源、(4)は分圧回路を構成する抵抗である。第1図の場合は高圧直流増幅器(4)の出力電圧が直接、差動増幅器(4)の入力として接続されているが、第2図の場合は増幅器(4)の出力電圧を分圧して増幅器(4)の入力としている。したがって基準電圧源(11b)の電圧は基準電圧源(11a)の電圧より低く設定される。

光信号はAPD(1)において光電変換及び電子増倍され抵抗(2)に電流を流す。抵抗(2)の電圧降下は電圧増幅器(3)で増幅され端子(4)に出力される。端子(4)の電圧のピーク値はダイオード(5)、コンデンサ(6)、抵抗(7)で構成されるピーク検波回路により検出されて差動増幅器(9)に加えられる。増幅器(9)は上述のピーク値電圧と端子(8)から供給されるAGC用基準電圧の差を増幅し高圧直流増幅器(4)を駆動する。高圧直流増幅器(4)は差動増幅器(9)の出力を増幅し、APD(1)のカソードへバイアス電圧を出力する。APD(1)はその光電変換作用によつて光信号

に比例する電子を放出し、その電子の電子増倍率Mが上述のバイアス電圧で制御され、バイアス電圧が高いほど、上述の電子増倍率が増加して出力電流が増大する。ここでAPD(1)の出力電流→増幅器(3)→ピーク検波器(5)、(6)、(7)→増幅器(9)、(4)→APD(1)のバイアス電圧の回路によるフィードバックは負帰還になるように極性が設定されかつそのループ利得を十分に大きくしてある。したがって、受光レベルが増加するとAPD(1)のバイアス電圧が低下して抵抗(2)の電流が増加しないように作用する。そしてループ利得が極めて大きい場合、端子(4)の電圧のピーク値はほぼ一定値に保たれる。

すなわち光信号のピーク値を P_p とし、APD(1)の増倍率をMとすると、

$$M \cdot P_p = \text{一定} \quad \text{--- (1)}$$

という制御が行われている。このような制御をFull-AGCと称し、このFull-AGCでは、式(1)によりMと P_p の関係を表す曲線上の1点のMの値 M_0 とこれに対応する P_p の値 P_{p0} を知れば、Mを測定することにより、

$$P_p = M_0 \cdot P_{p0} / M \quad \text{--- (2)}$$

から P_p を知ることができる。これが光受信レベルモニタの原理である。

ところで、増倍率Mを直接測定することはできないが、Mの値はAPD(1)の降伏電圧とバイアス電圧とから一意的に定まる。第1図及び第2図の回路では上述のバイアス電圧に関連する電圧値を差動増幅器(4)を介し端子(4)に出力して光受信レベルモニタとしている。端子(4)の電圧値から式(2)の(M又は) P_p を求めるにはあらかじめ比較表を作成しておきその比較表を対照して P_p を求めなければならないという不便がある。またこのような比較表が精度良く作成されるためには端子(4)の電圧値がバイアス電圧と降伏電圧との差に比例する値を示すことが必要である。そのため差動増幅器(4)と基準電圧源(11a)又は(11b)が設けられ、基準電圧源(11a)の電圧値は当該APD(1)の降伏電圧に等しく設定してあるが、APD(1)の降伏電圧の温度係数が大きいので電圧源(11a)の温度係数もこれに等しくしておかねばならず、サーミスタ等を使用

して電圧源(11a)を構成しなければならぬ。

第2図の場合はAPD(1)のカソードバイアス電圧が差動増幅器(4)の入力として大きすぎるので抵抗(4)、(4)で分圧して入力した場合を示し、この場合電圧源(11b)の電圧はAPD(1)の降伏電圧を抵抗(4)、(4)による分圧と同一の分圧比で分圧したものであることが必要である。

従来の光受信レベルモニタは以上のように構成されているので、比較表を作成してこれを参照する必要があり、作成も参照も煩雑な作業であるという欠点があつた。また端子(4)の出力である光受信レベルモニタ信号を制御信号として用いるような場合、この信号が光受信レベルそのものを表す信号ではないので、限られた用途以外には使用できなかった。

この発明は上記のような従来のものの欠点を除去するためになされたもので、光受信レベルを直読することのできる光受信レベルモニタ装置を提供することを目的としている。

この発明の発明者は実験研究の結果、APDの増

倍率 M と降伏電圧 V_B およびバイアス電圧 V_A の関係を精度よく表現できる実験式を発見した。その実験式は

$$M = \left(\frac{V_B}{V_B - V_A} \right)^\alpha \quad \text{--- (3)}$$

であつて、式(3)の V_B 、 α は APD の構造によつて定まる定数で、降伏電圧 V_B の相違によつては変化しない。式(2)と式(3)とから

$$\lg P_p = \lg \left(\frac{M_0 P_0}{V_0^\alpha} \right) + \alpha \lg (V_B - V_A) \quad \text{--- (4)}$$

を得るが、この発明では式(4)を用いて $\lg P_p$ の値又は P_p の値を算出しようとするものであり、以下図面についてこの発明の実施例を説明する。第3図はこの発明の一実施例を示すブロック図で、第1図及び第2図と同一符号は同一部分を示し、04は対数増幅器、05は基準電圧源でこの明細書では第2の基準電圧源と称し、06は差動増幅器、07は逆対数増幅器、08は出力端子である。

第2図の場合と同様、差動増幅器06の出力は $V_B - V_A$ に比例し、したがつて対数増幅器04の出力は

$G_2 \lg \{G_1 (V_B - V_A)\}$ となる。ここに G_1, G_2 はそれぞれ比例定数であり、差動増幅器06の出力 V_{10} は

$$V_{10} = G_2 \left[G_2 \lg \{G_1 (V_B - V_A)\} - V_B \right] \quad \text{--- (5)}$$

となる。ここに G_2 は比例定数、 V_B は基準電圧源05の電圧である。

$$V_B = G_2 \lg G_4 \quad \text{とすれば} \quad \text{--- (6)}$$

$$\begin{aligned} V_{10} &= G_2 G_2 \lg \left\{ \frac{G_1 (V_B - V_A)}{G_4} \right\} \\ &= G_2 G_2 \lg \frac{G_1}{G_4} + G_2 G_2 \lg (V_B - V_A) \quad \text{--- (7)} \end{aligned}$$

となり、式(7)において $G_2 G_2 = \alpha$ --- (8)

$$G_2 G_2 \lg \frac{G_1}{G_4} = \lg \left(\frac{M_0 P_0}{V_0^\alpha} \right) \quad \text{--- (9)}$$

と設定すれば式(7)の右辺は式(4)の右辺と同一となり、したがつて

$$V_{10} = \lg P_p \quad \text{--- (10)}$$

となる。すなわち光信号のピーク値 P_p の対数値を差動増幅器06の出力として得ることができる。さらに V_{10} を逆対数増幅器07に入力すれば逆対数増幅器07の出力 V_{11} は P_p を表すことができる。用途

に応じ V_{10}, V_{11} をモニタ電圧として使用することができる。

また式(9)と式(6)との条件によつて基準電圧源05の電圧値 V_B を設定することができる。

なお上記実施例では Full-AGC 動作の場合、すなわち M と P_p とが式(1)の関係で表わされる場合について説明したが、最適 AGC 等の場合についても G_1, G_2, G_3 の定数を適当な値に設定することにより式(9)の関係を満足する光受信レベルモニタ電圧を得ることができる。

また、上記実施例では APD のカソードに正の高電圧直流バイアスを加える場合を説明したが、カソードに負の高電圧直流バイアスを加えた場合も同様の効果が得られ、ただこの場合は差動増幅器の入力部の極性を反転する等回路構成に軽微な変更を加えねばならぬ。

以上のように、この発明によれば、光レベルモニタ電圧が光レベルの対数値又は光レベルそのものに比例した値として取出すことができ、比較表を用いることなく通常の電圧計によつて直読でき

ることになり、また各種の制御信号として用いるのに好適な形の信号となるという効果が得られる。

4. 図面の簡単な説明

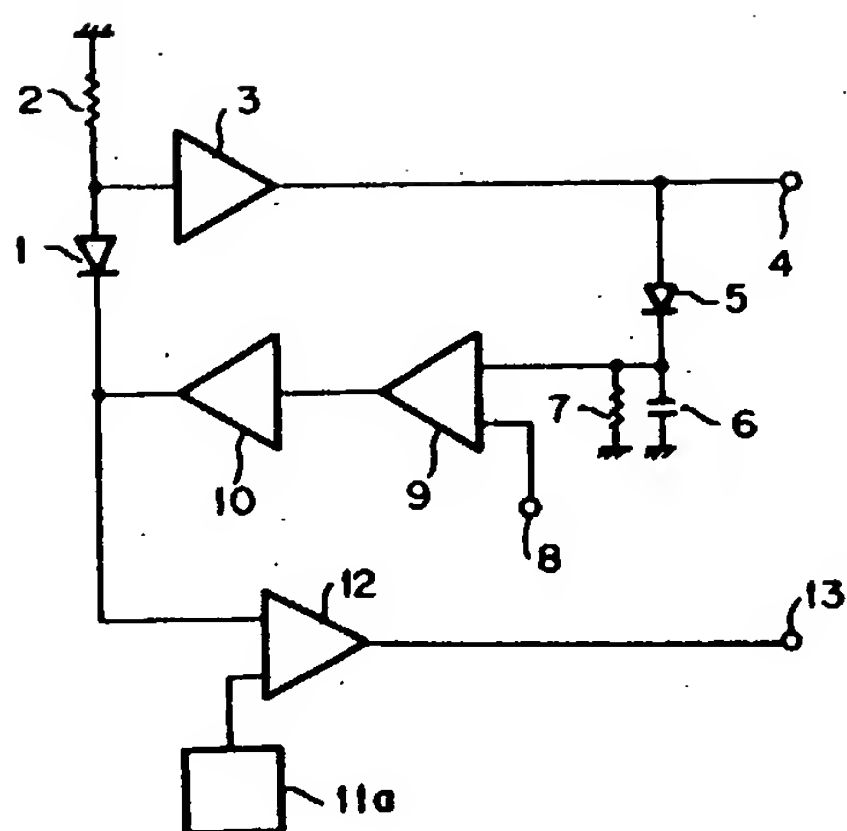
第1図及び第2図は従来の光受信レベルモニタ回路を示す接続図、第3図はこの発明の一実施例を示す接続図である。

(1) -- アバランシェフォトダイオード、(04) -- 高圧直流増幅器、(11b) -- 第1の基準電圧源、(06) -- 差動増幅器、(04) -- 対数増幅器、(05) -- 第2の基準電圧源、(06) -- 差動増幅器、(07) -- 逆対数増幅器。

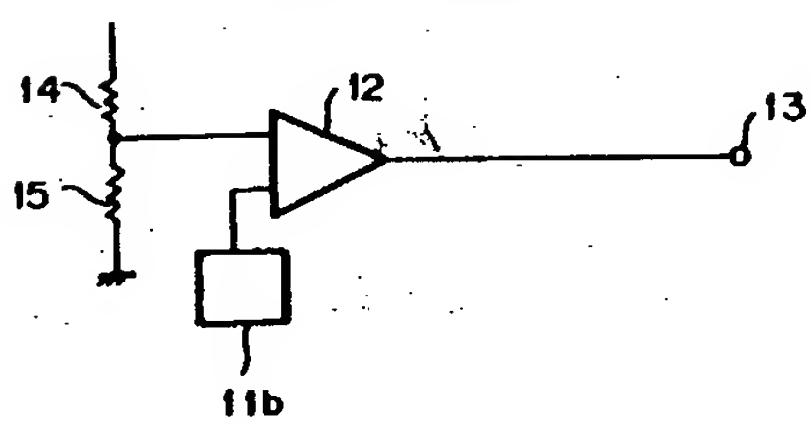
なお、図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 葛野 信一

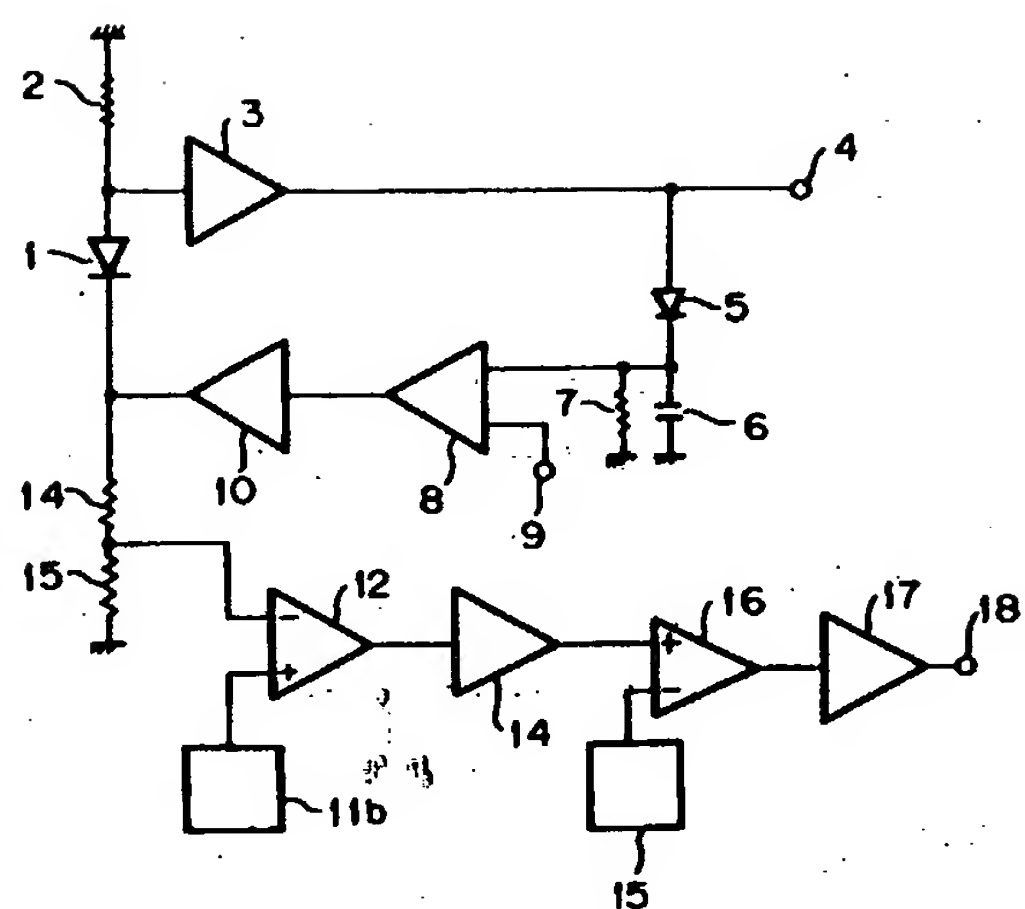
第一回



第 2 圖



第 3 因



A

APPL-NO: JP56083259

APPL-DATE: May 28, 1981

INT-CL (IPC): H04B009/00

US-CL-CURRENT: 250/214.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To detect an optical reception level, by providing a logarithmic amplifier outputting a voltage proportional to a logarithm which is a difference between the breakdown voltage of an avalanche photodiode (APD) and a bias voltage.

CONSTITUTION: An optical signal is photoelectrically converted and multiplied for electrons at an APD1 and a voltage drop is produced across a resistor 2. This voltage drop is amplified at an amplifier 3 for output and the peak value of the output is detected at a peak detection circuit. A differential amplifier 9 amplifies a difference between the peak voltage and a reference voltage and a voltage amplified at a DC amplifier 10 is a bias voltage of the APD1. The difference between this bias voltage and the breakdown voltage is amplified at a differential amplifier 12 and converted into a logarithm at a logarithmic amplifier 14. When the difference between the output of the amplifier 14 and a prescribed reference voltage is amplified at an amplifier 16, the logarithmic value of the peak of the optical signal can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japi